

Rapporti tecnici

INGV

**Il terremoto del 23 dicembre 2008
nell'Appennino Reggiano-Parmense:
l'intervento della Re.Mo
(Rete Sismica Mobile *stand-alone*)**

179



Istituto Nazionale di
Geofisica e Vulcanologia

Direttore

Enzo Boschi

Editorial Board

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Simona Masina (BO)

Mario Mattia (CT)

Nicola Pagliuca (RM1)

Umberto Sciacca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - Editor in Chief (RM1)

Aldo Winkler (RM2)

Gaetano Zonno (MI)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano - coordinatore

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860055

Fax +39 06 36915617

redazionecen@ingv.it



Rapporti tecnici

INGV

IL TERREMOTO DEL 23 DICEMBRE 2008 NELL'APPENNINO REGGIANO-PARMENSE: L'INTERVENTO DELLA RE.MO (RETE SISMICA MOBILE *STAND-ALONE*)

Milena Moretti¹, Paolo Augliera², Irene Bianchi¹, Lauro Chiaraluce¹, Giovanni Battista Cimini¹, Gianfranco Colasanti¹, Ezio D'Alema¹, Raffaele Di Stefano¹, Alberto Frepoli¹, Lucian Giovani¹, Aladino Govoni^{1,3}, Diana Latorre¹, Alessandro Marchetti¹, Simone Marzorati¹, Marco Massa², Marcello Silvestri¹

¹INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti)

²INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione Milano - Pavia)

³OGS (Istituto Nazionale Oceanografia e Geofisica Sperimentale, Centro Ricerche Sismologiche)

179

Indice

Introduzione	5
1. Sismicità e classificazione sismica della Regione Emilia-Romagna	5
1.1 La classificazione sismica della Regione Emilia-Romagna	6
1.2 Il terremoto del 23 dicembre 2008	7
2. L'intervento della Re.Mo.	10
2.1 La strumentazione	10
2.2 Funzionamento delle stazioni	11
3. L'archivio delle forme d'onda	14
Conclusioni	16
Ringraziamenti	16
Bibliografia	16
Allegato A – schede stazioni	19

Introduzione

Il 23 dicembre 2008 un terremoto di magnitudo (ML) 5.2 ha interessato l'area pede-appenninica fra le provincie di Reggio Emilia e Parma. L'evento sismico, avvertito da gran parte della popolazione dell'Italia centro-settentrionale, è stato localizzato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ad una profondità ipocentrale di circa 23 km tra i comuni di Vetto, Canossa e Neviano degli Arduini (Lat. 44.544N e Lon. 10.345E). La scossa principale è stata preceduta di 6 minuti da un evento di ML 3.4 e seguita nelle ore e nei giorni successivi da numerose repliche alcune delle quali hanno superato la soglia di magnitudo 3¹.

A parte il comprensibile effetto sulla popolazione, che dopo l'evento sismico si è in molti casi riversata nelle strade, sono stati registrati danni moderati distribuiti in una zona piuttosto ampia delle provincie di Parma, Reggio Emilia e Modena. Il rilievo diretto degli effetti macrosismici effettuato dal gruppo QUEST² nei giorni immediatamente successivi all'evento *"ha evidenziato situazioni di danneggiamento sporadico, distribuito su un'area abbastanza ampia. Si tratta in genere di caduta di comignoli, slittamento di tegole, crepe sui muri, talvolta passanti, e fessurazioni negli intonaci. Raramente crollo di vecchie murature. Prevalentemente il danneggiamento è limitato all'edilizia monumentale (chiese, castelli, palazzi comunali, ecc.) e a situazioni di generale degrado preesistente, sia sull'edilizia monumentale stessa (in particolare numerose chiese di campagna, utilizzate di rado) che su quella ad uso abitativo"* [Ercolani et al., 2009].

A poche ore dal *mainshock* personale afferente alla Rete Sismica Mobile (RSM) del Centro Nazionale Terremoti (CNT), in sinergia con i colleghi della Sezione Milano-Pavia, ha installato alcune stazioni sismiche ad integrazione della Rete Sismica Nazionale (RSN) dell'INGV già presente nell'area con l'obiettivo di acquisire dati di maggiore qualità e dettaglio in modo tale da poter studiare le sorgenti sismiche, l'evoluzione spazio-temporale della sequenza e caratterizzare attraverso la micro sismicità, le strutture di faglia attivate. L'acquisizione del segnale sismico è continuata per circa 2 mesi fornendo dati in continuo per circa 15Gb.

Tale *dataset* è oggi disponibile integrato nel sistema di archiviazione e gestione dei dati prodotti dalla RSN dell'INGV [Moretti et al., 2010c] e distribuito nel formato *standard* internazionale SEED (*Standard for the Exchange of Earthquake Data*) attraverso il portale EIDA³.

In questo lavoro, dopo una breve descrizione sismologica dell'area, vengono presentati i dettagli tecnici dell'intervento e le specifiche relative all'archiviazione e distribuzione dei dati.

1. Sismicità e classificazione sismica della Regione Emilia-Romagna

La Regione Emilia-Romagna è interessata da una sismicità che può essere definita media, se confrontata alla sismicità nazionale, con terremoti storici di magnitudo massima compresa tra 5.5 e 6 della scala Richter e intensità del IX- X grado della scala MCS.

Una sismicità frequente e generalmente di ML<5,5 è caratteristica del margine appenninico-padano tra la Val d'Arda e Bologna, dell'arco della dorsale ferrarese e del crinale appenninico. Quest'ultimo risente anche della sismicità di due importanti aree sismogenetiche della Toscana, il Mugello e la Garfagnana, dove, rispettivamente nel 1919 e nel 1920, si sono verificati terremoti di ML>6.0. Terremoti di ML>5.5 sono invece peculiari del settore sud orientale, in particolare nell'Appennino romagnolo e lungo la costa riminese.

Eventi di energia simile o inferiore al *mainshock* del 23 dicembre 2008 hanno interessato più volte la zona oggetto di studio anche se la storia sismica dell'area è in realtà ben documentata soprattutto per il periodo relativo agli ultimi due secoli. In *Figura 1* è mostrata la sismicità storica dell'area di nostro interesse al di sopra della soglia del danno [Gruppo di lavoro CPTI, 2004; Ercolani et al., 2009].

¹<http://iside.rm.ingv.it>

²http://portale.ingv.it/portale_ingv/real-time-monitoring/quest/

³<http://eida.rm.ingv.it/>

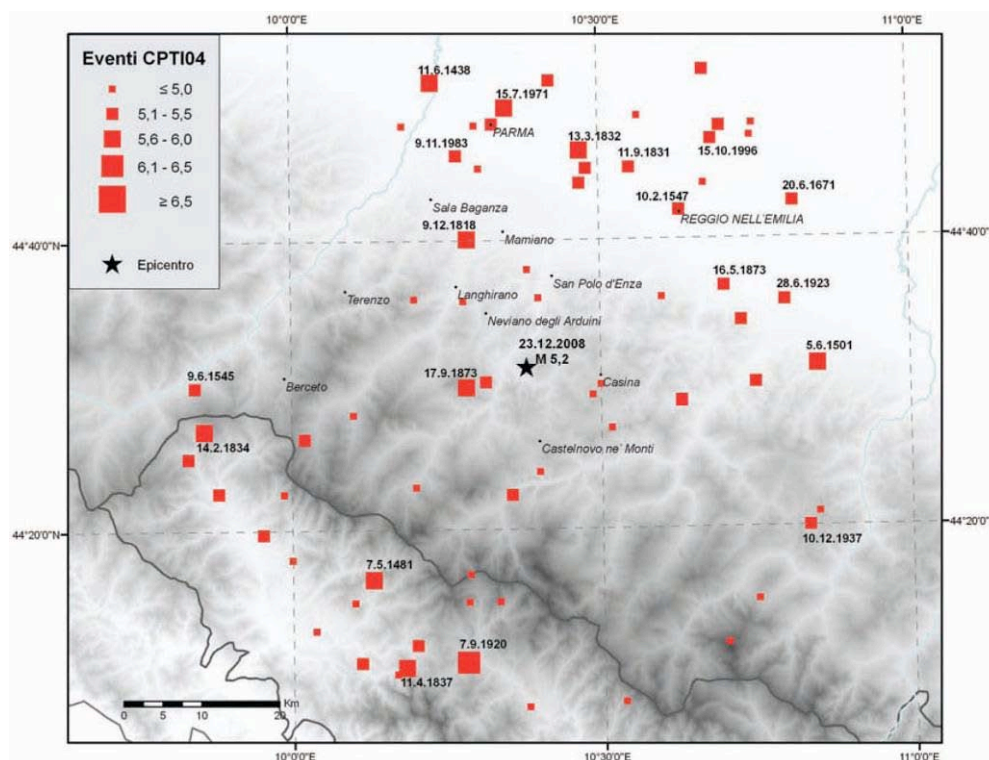


Figura 1. Sismicità storica dell'area oggetto di studio [da Ercolani et al., 2009].

1.1 La classificazione sismica della Regione Emilia-Romagna

Con l'Ordinanza PCM n. 3274 del 20 marzo 2003 e in seguito con l'Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006 sono stati definiti i nuovi criteri di riclassificazione del territorio nazionale. In particolare con quest'ultima, la Presidenza del Consiglio dei Ministri, in collaborazione con l'INGV, ha emanato un aggiornamento dei criteri nazionali per la riclassificazione sismica definendo in modo più chiaro come ciascuna Regione deve eseguire l'aggiornamento della propria classificazione sismica. L'appartenenza di un Comune, o porzione di esso, ad una Zona sismica deve essere definita in base al loro rischio sismico calcolato valutando il parametro dell'accelerazione massima al suolo registrata su un suolo rigido (PGA, *Peak Ground Acceleration*), svincolando, per quanto possibile, la classificazione dal criterio politico del limite amministrativo utilizzato fino ad ora.

A seguito di tali provvedimenti legislativi, i Comuni della Regione Emilia-Romagna sono stati riclassificati in considerazione delle 4 categorie previste, denominate Zone, tramite il PGA e la frequenza e l'intensità degli eventi (*Tabella 1*).

ZONA	Numero dei Comuni della Regione Emilia-Romagna	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g]	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g]
1	-	$0.25 < a_g \leq 0.35g$	0.35g
2	112	$0.15 < a_g \leq 0.25g$	0.25g
3	214	$0.05 < a_g \leq 0.15g$	0.15g
4	22	$a_g \leq 0.05g$	0.05g

Tabella 1. Valori di accelerazione massima del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni tramite i quali sono state individuate le Zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento delle stesse (Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006 dalla GU. N° 108 del 11/05/06).

In tale contesto, sono stati riclassificati 348 comuni della Regione Emilia-Romagna (*Figura 2*) di cui la maggior parte risultano in Zona 3 (sismicità bassa), circa un terzo in Zona 2 (sismicità media) e pochissimi in Zona 4 (sismicità molto bassa). Nessun comune della Regione rientra in Zona 1 (sismicità alta).

L'area interessata dal terremoto del 23 dicembre 2008, comprende comuni che ricadono in Zona 3 e in Zona 2 come evidenziato in *Figura 2* dove la stella rossa indica il *mainshock* suddetto.

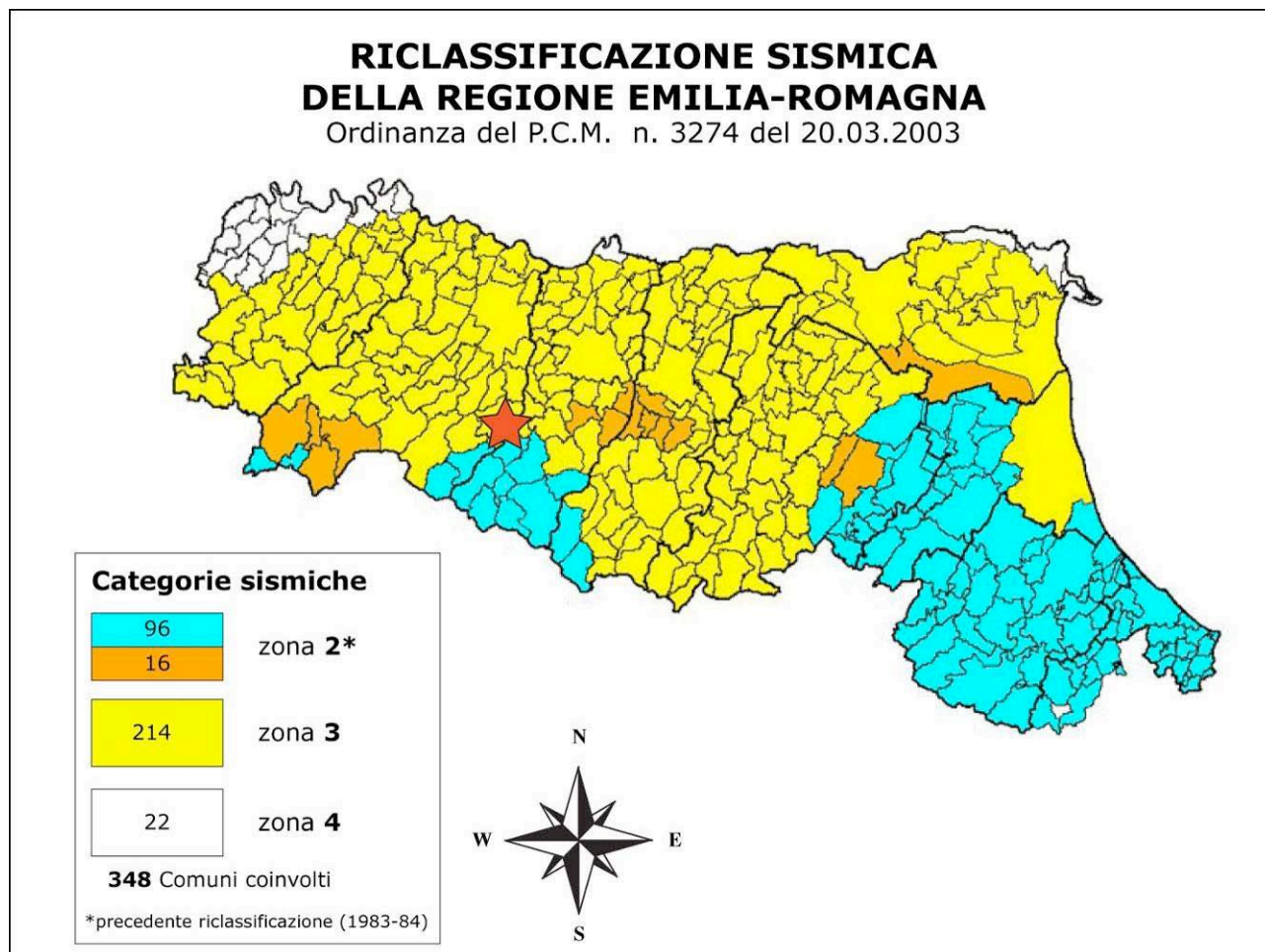


Figura 2. Classificazione sismica della Regione Emilia-Romagna. Non ci sono Comuni in Zona 1, 116 ricadono nella Zona 2 di cui 16 di nuova classificazione, 214 in Zona 3 e pochi, 22, in Zona 4. L'area interessata dal terremoto del 23 dicembre (stella rossa in mappa), comprende comuni classificati sia in Zona 2 che 3.

1.2 Il terremoto del 23 dicembre 2008

L'Appennino Tosco-Emiliano nel corso del 2008 è stato colpito da ben cinque sequenze sismiche mostrate in *Figura 3* [Mele et al., 2010] di cui due particolarmente rilevanti: quella iniziata il 1° marzo 2008 al confine tra le provincie di Firenze, Prato e Bologna, con oltre 100 scosse nella prima metà della giornata e tre eventi di ML 4.4, 4.1 e 4.1 avvenuti tra le 7:43 UTC e le 10.43 UTC (in verde in *Figura 3*), e quella iniziata il 23 dicembre 2008 che ha generato il terremoto italiano più energetico di tutto il 2008 con una ML pari a 5.2 (in azzurro in *Figura 3*).

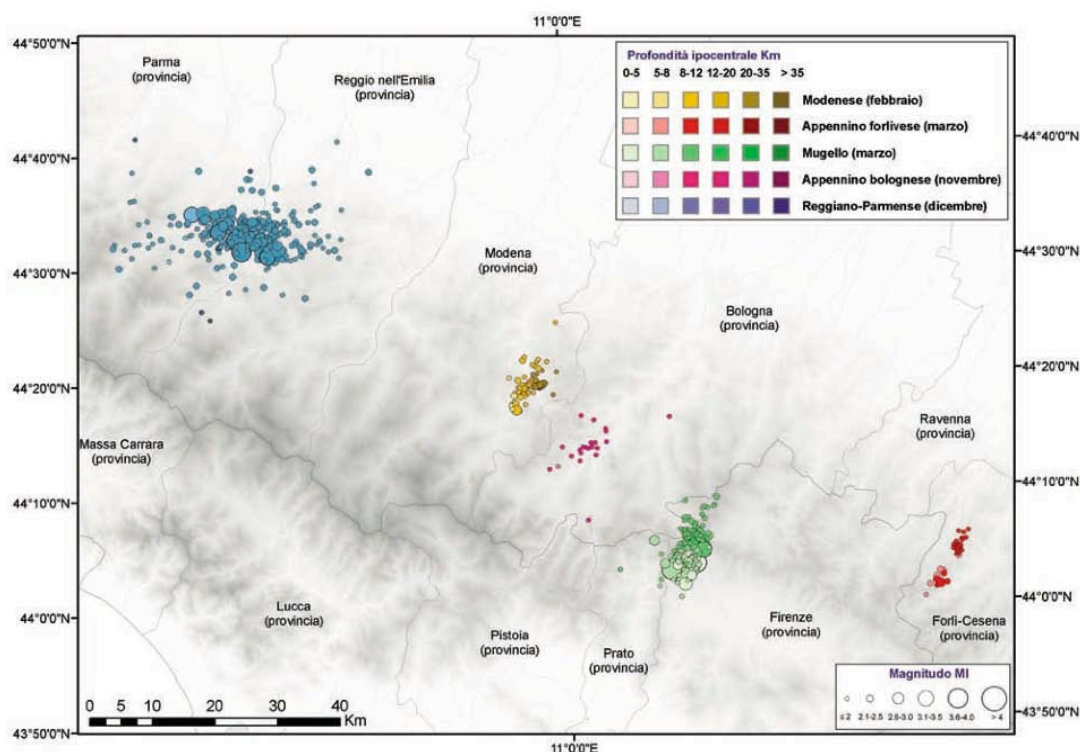


Figura 3. In mappa, sono mostrate le 5 sequenze sismiche che nel corso del 2008 hanno colpito l'Appennino Tosco-Emiliano [da Mele et al., 2010]. In azzurro la sequenza iniziata il 23 dicembre 2008 che ha generato il terremoto italiano più energetico di tutto il 2008.

Tale forte evento sismico, avvenuto alle 15.24 UTC (16.24 ora italiana), è stato registrato dall'INGV in prossimità dei comuni di Vetto, Canossa e Neviano degli Arduini tra le provincie di Parma e Reggio Emilia (Lat. 44.544N e Lon. 10.345E). La profondità ipocentrale di circa 23 km, ha determinato l'estensione del risentimento in gran parte dell'Italia centro-settentrionale e in particolare in Emilia Romagna, Toscana, Liguria, fino al Veneto e alla Lombardia. La magnitudo momento sismico (M_w), calcolata attraverso i *quick RCMT*, fornisce il valore di 5.4.¹

A seguito del *mainshock*, ha avuto inizio una sequenza di repliche nella quale emergono due eventi di magnitudo maggiore: alle ore 22:58 italiane di ML 4.8 e alle 00:37 del 24/12/2008 di ML 4.0. Tutti i dati relativi agli eventi della sequenza sismica suddetta, sono accessibili attraverso il database ISIDE² (Figura 4).

Durante le 24 ore successive all'evento principale sono state registrate e localizzate circa 150 scosse di magnitudo generalmente inferiore a 3. Gran parte delle repliche (circa il 90%) sono state registrate nei primi 10 giorni della sequenza (Figura 5).

Contestualmente all'intervento della Re.Mo., è stato effettuato il rilievo macrosismico del gruppo operativo QUEST³ che, in accordo con i tecnici della Regione Emilia Romagna ed i funzionari del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale, ha avviato il monitoraggio degli effetti [Ercolani et al., 2009]. Da tale analisi sono emerse situazioni di danneggiamento sporadico seppur distribuite su un'area abbastanza ampia. Prevalentemente i danni sono riconducibili alla caduta di comignoli, allo slittamento di tegole, alle crepe sui muri, talvolta passanti, e alle fessurazioni negli intonaci. Più raramente sono stati individuati crolli di vecchie murature. In gran parte il danneggiamento è limitato all'edilizia monumentale, ovvero chiese, castelli, palazzi comunali, ecc., e a situazioni di generale degrado preesistente.

¹MedNet Quick RCMT; http://mednet.rm.ingv.it/quick_rcmt.php

²<http://iside.rm.ingv.it/iside>

³http://portale.ingv.it/portale_ingv/real-time-monitoring/quest/

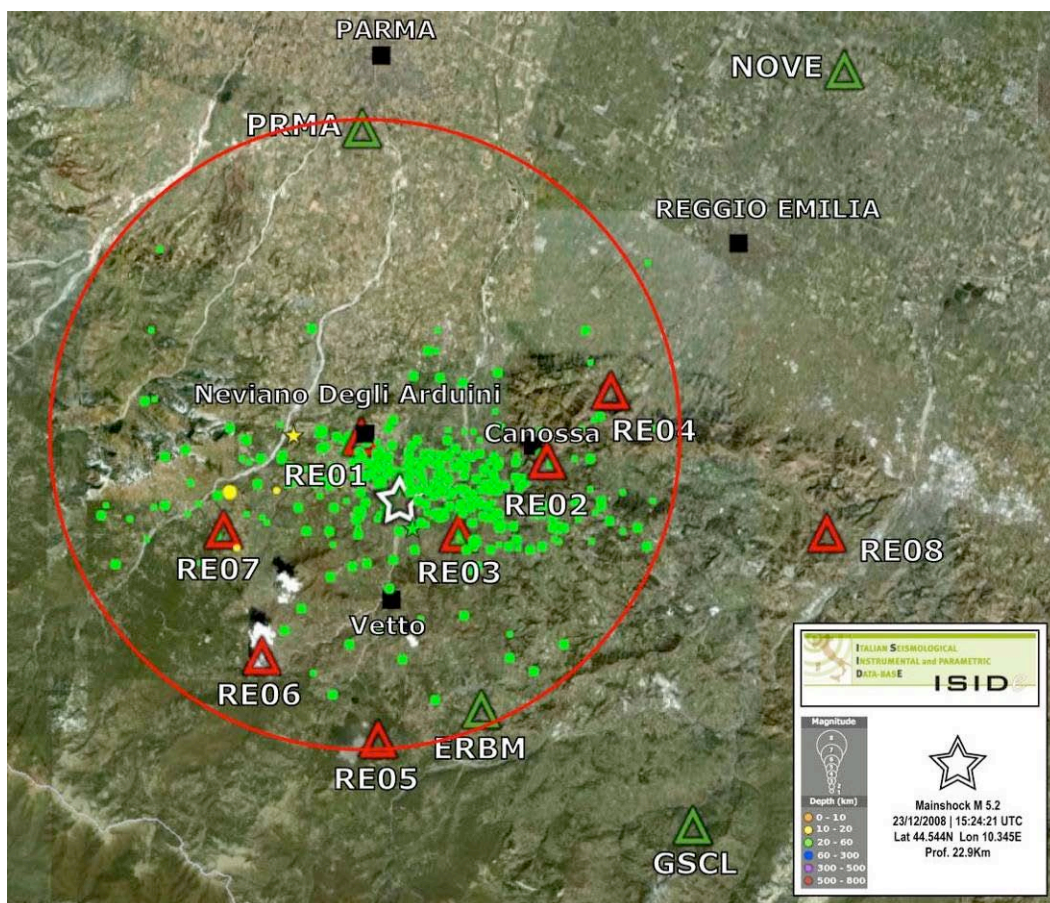


Figura 4. Mappa della sismicità dell'intero periodo di acquisizione della rete sismica temporanea (23/12/2008-11/02/2009). Il cerchio in rosso è l'area di estrazione del *dataset* da ISIDe centrato sull'abitato di Neviano degli Arduini e con raggio di 20km).

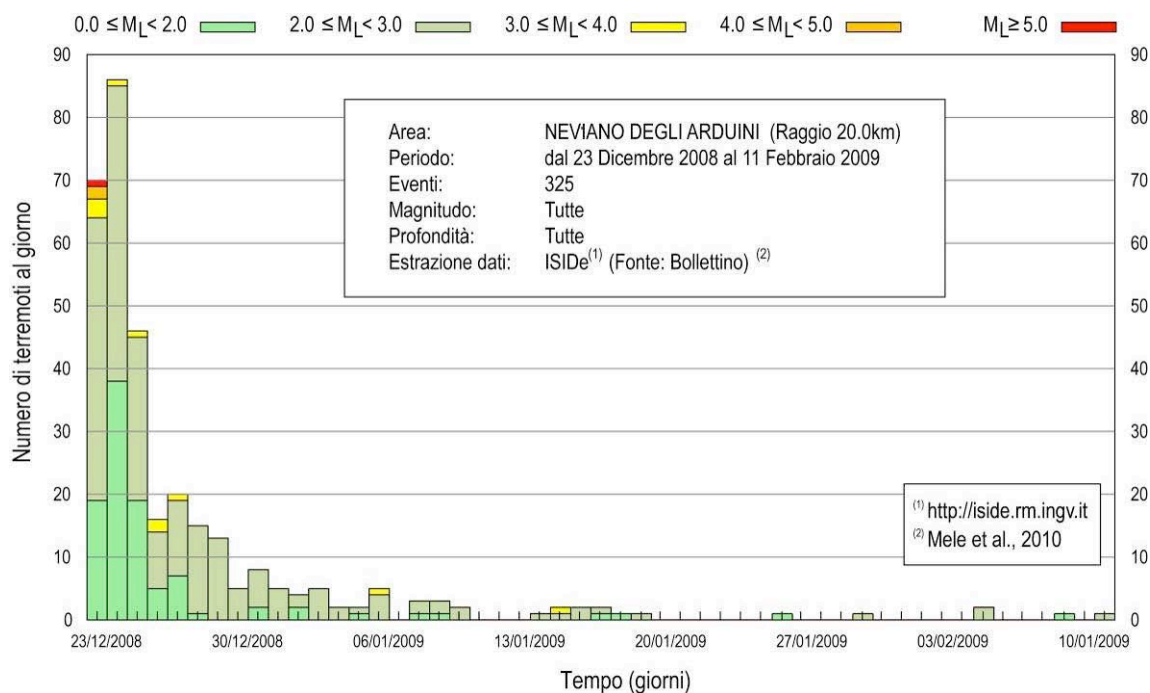


Figura 5. Evoluzione della sequenza sismica a partire dal *mainshock* del 23 dicembre 2008 al 11 febbraio 2009 quando si è deciso di disinstallare la rete sismica temporanea.

2. L'intervento della Re.Mo.

A poche ore dal *mainshock* gli operatori della Re.Mo. del CNT in sinergia con i colleghi della Sezione Milano–Pavia hanno installato una rete sismica temporanea costituita da 8 stazioni sismometriche *stand-alone* ad integrazione delle stazioni permanenti della RSN presenti in area epicentrale ovvero PRMA, ERBM, GSCL e NOVE, distanti tra 20 e 40 km dall'epicentro (*Figura 4*). Le stazioni temporanee sono state installate in area epicentrale nell'intorno del *mainshock* in modo da ridurre la distanza media delle stazioni fino a 10-12 km e migliorare la loro distribuzione areale. In generale, questo consente di affinare la detezione dei terremoti e vincolare in modo migliore la loro localizzazione. A causa della condizione emergenziale in cui avveniva l'installazione della rete temporanea, non è stato ovviamente possibile effettuare un preliminare monitoraggio sul rumore di fondo o rumori di origine antropica, vincolando così la scelta finale dei singoli siti ad un buon compromesso fra l'ottimizzazione della geometria della rete e l'esperienza degli operatori della RSM.

La rete temporanea è stata disinstallata l'11 febbraio 2009 quando la sismicità giornaliera era da diversi giorni ben al di sotto di 10 terremoti al giorno.

In *Tabella 2* sono mostrate le informazioni relative ai siti che hanno ospitato la strumentazione sismica. In *Allegato A*, le schede stazioni descrivono dettagliatamente ognuno degli 8 siti attivati.

SIGLA	LOCALITÀ	LAT	LON	QUOTA	START	STOP
RE01	Neviano Degli Arduini (PR)	44.58100	10.31287	522	23/12/2008	11/02/2009
RE02	Canossa (RE)	44.56721	10.46729	500	24/12/2008	11/02/2009
RE03	Vedriano - Canossa (RE)	44.52400	10.39379	545	24/12/2008	11/02/2009
RE04	Sedrio - Vezzano sul Crostolo (RE)	44.60832	10.52047	255	23/12/2008	11/02/2009
RE05	Terme di Santa Lucia – Busana (RE)	44.40178	10.32703	1007	24/12/2008	11/02/2009
RE06	Pratopiano – Palanzano (PR)	44.45109	10.23042	680	24/12/2008	11/02/2009
RE07	Tizzano Val di Parma (PR)	44.52589	10.19841	745	24/12/2008	11/02/2009
RE08	Castello di San Valentino - Castellarano (RE)	44.52368	10.69985	301	24/12/2008	11/02/2009

Tabella 2. Sigla, località, coordinate e periodo di acquisizione delle 8 stazioni sismometriche installate durante l'emergenza “Reggio Emilia 2008”. La configurazione degli acquisitori prevedeva un passo di campionamento di 125sps e *gain* 1 ad eccezione delle stazioni RE01 e RE07 con un passo di campionamento di 100sps e *gain* 1.

2.1 La strumentazione

Delle 8 stazioni installate, 6 appartengono alla Re.Mo. del CNT e 2 alla Sezione Milano–Pavia.

La Re.Mo. del CNT già dal 2004 dedica, per gli interventi in occasione di emergenze sismiche, degli acquisitori REF TEK 130¹ (*Tabella 3a*) corredate di doppio sensore, ovvero un velocimetro a corto periodo della Lennartz² LE-3Dlite (*Tabella 3b*) e un accelerometro Kinometrics³ Episensor FBA ES-T con fondo scala a 2g (*Tabella 3d*). L'acquisizione è tipicamente con un passo di campionamento di 125 sps e *gain* pari a 1 [Moretti et al., 2010a].

Le stazioni sismometriche installate dai colleghi della Sezione Milano–Pavia (RE01 e RE07), erano costituite dallo stesso tipo di acquisitore corredato sempre di doppio sensore ovvero di sensore velocimetro

¹<http://www.reftek.com/>

²<http://www.lennartz-electronic.de>

³<http://www.kinometrics.com>

Lennartz LE 3D/5s (*Tabella 3c*) e un accelerometro *Kinematics* Episensor FBA ES-T con fondo scala a 2g. L'acquisizione era configurata con un passo di campionamento di 100 sps e *gain* pari a 1.

	STRUMENTO	TIPO	FOTO	CARATTERISTICHE TECNICHE	
a	REF TEK 130-1 [REF TEK]	Acquisitore		Dimensioni	135 x 185 x 343 mm
				Peso	2Kg
				Numero canali	6
b	LE-3D lite [Lennartz]	Sensore Velocimetro (corto periodo)		Dimensioni	95x65 mm
				Peso	1.8 Kg
				Poli	-4.444 / +4.444j -4.444 / -4.444j -1.083 / 0.000j
				Zeri	Triplo zero all'origine
				Banda frequenza	1 Hz, 80 Hz
c	LE 3D/5s [Lennartz]	Sensore Velocimetro		Dimensioni	195x165 mm
				Peso	6.5 Kg
				Poli	-0.888 / +0.888j -0.888 / -0.888j -0.220 / 0.000j
				Zeri	Triplo zero all'origine
				Banda frequenza	0.2 Hz, 40 Hz
D	Episensor FBA ES-T [Kinematics]	Sensore accelerometro		Dimensioni	133 x 61 mm
				Peso	1.8 Kg
				Fondo scala	2g
				Range dinamico	155 dB
				Banda frequenza	DC a 200 Hz

Tabella 3. La strumentazione utilizzata durante l'emergenza "Reggio Emilia 2008".

2.2 Funzionamento delle stazioni

La sequenza sismica è stata monitorata in dettaglio mediante stazioni temporanee per 51 giorni continui.

Sfortunatamente, ad eccezione della stazione RE07 installata nei pressi dell'abitato di Tizzano Val di Parma, il funzionamento delle stazioni è stato alquanto discontinuo (*Figura 6 e 7*). La causa è da imputare essenzialmente alle cattive condizioni meteorologiche e soprattutto alle abbondanti nevicate che hanno provocato un cattivo funzionamento del sistema di alimentazione delle stazioni sismiche temporanee e nel contempo impedito un frequente controllo necessario alla loro manutenzione (*Figura 8*).

In *Appendice A*, maggiori dettagli in merito alle caratteristiche strumentali delle stazioni e ai periodi di funzionamento delle stesse.

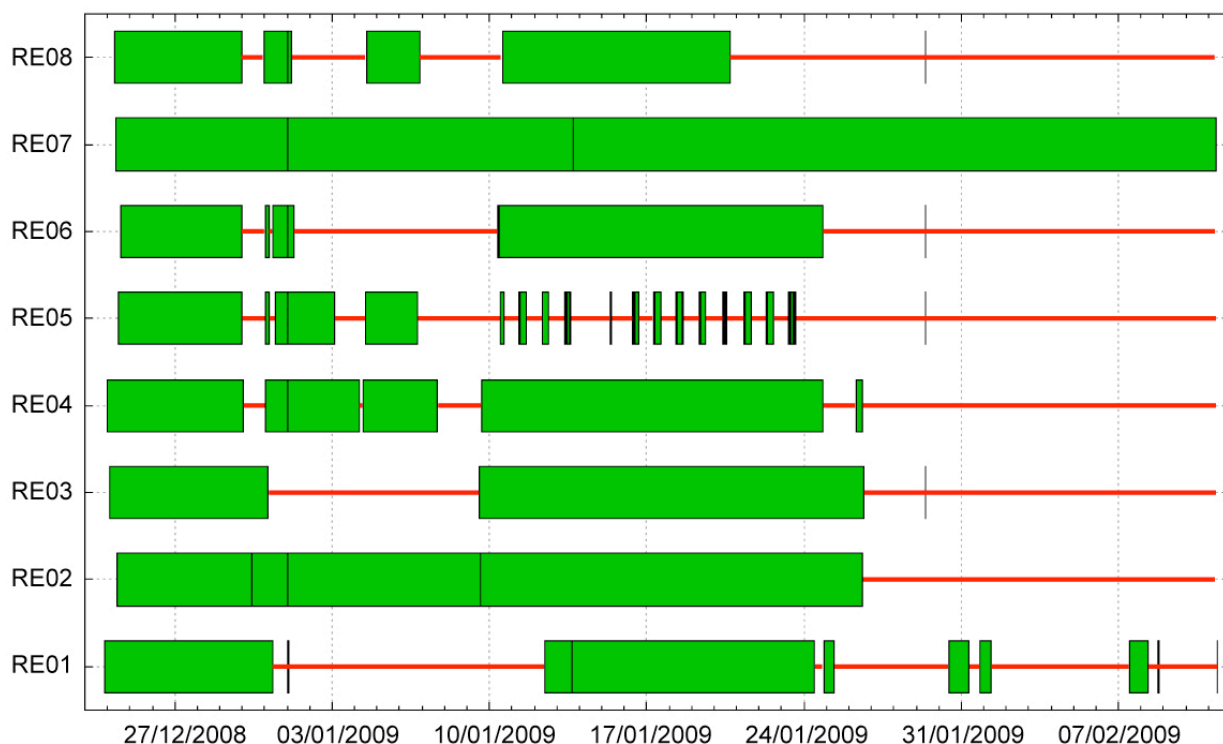


Figura 6. Stato di funzionamento delle stazioni sismiche temporanee. Le bande verdi mostrano il periodo di registrazione mentre le linee rosse indicano l'assenza di acquisizione generalmente causata dal cattivo andamento dei sistemi di alimentazione. Le stazioni RE07 e RE05 sono quelle che hanno mostrato il migliore e il peggiore funzionamento, rispettivamente.

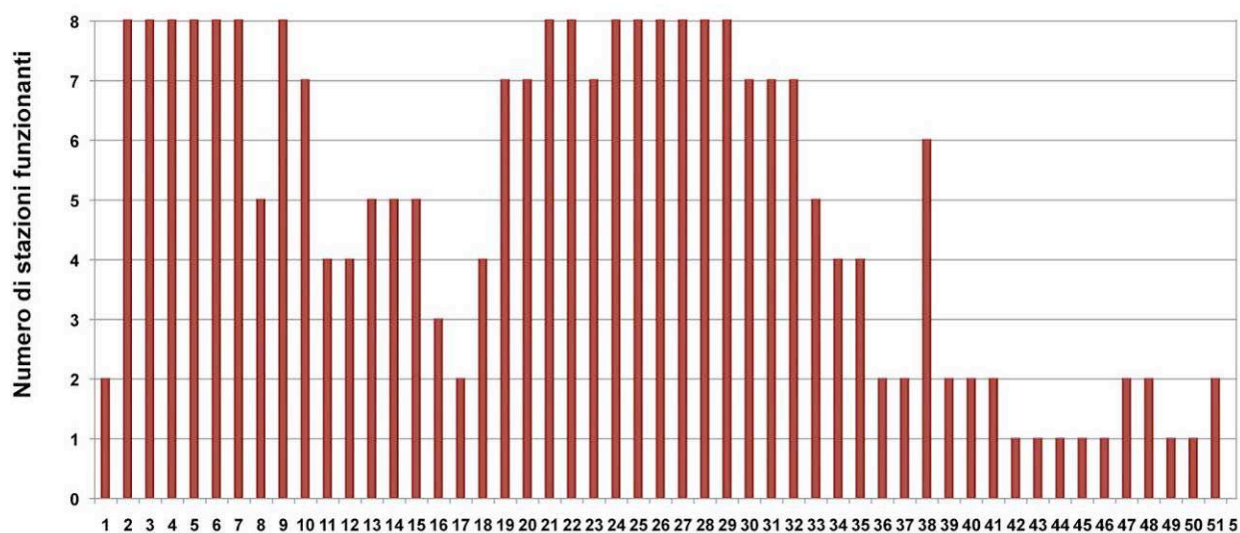


Figura 7. Statistica del funzionamento giornaliero delle stazioni sismiche temporanee per i 51 giorni di attività della rete mobile a partire dal primo giorno di acquisizione (23 dicembre 2008).



Figura 8. Le stazioni sismiche RE02 e RE05 completamente innestate.

In *Figura 9*, un'ora di registrazione, dalle 20.00 alle 21.00 del 24 dicembre 2008, a tutte le stazioni della rete sismica temporanea.

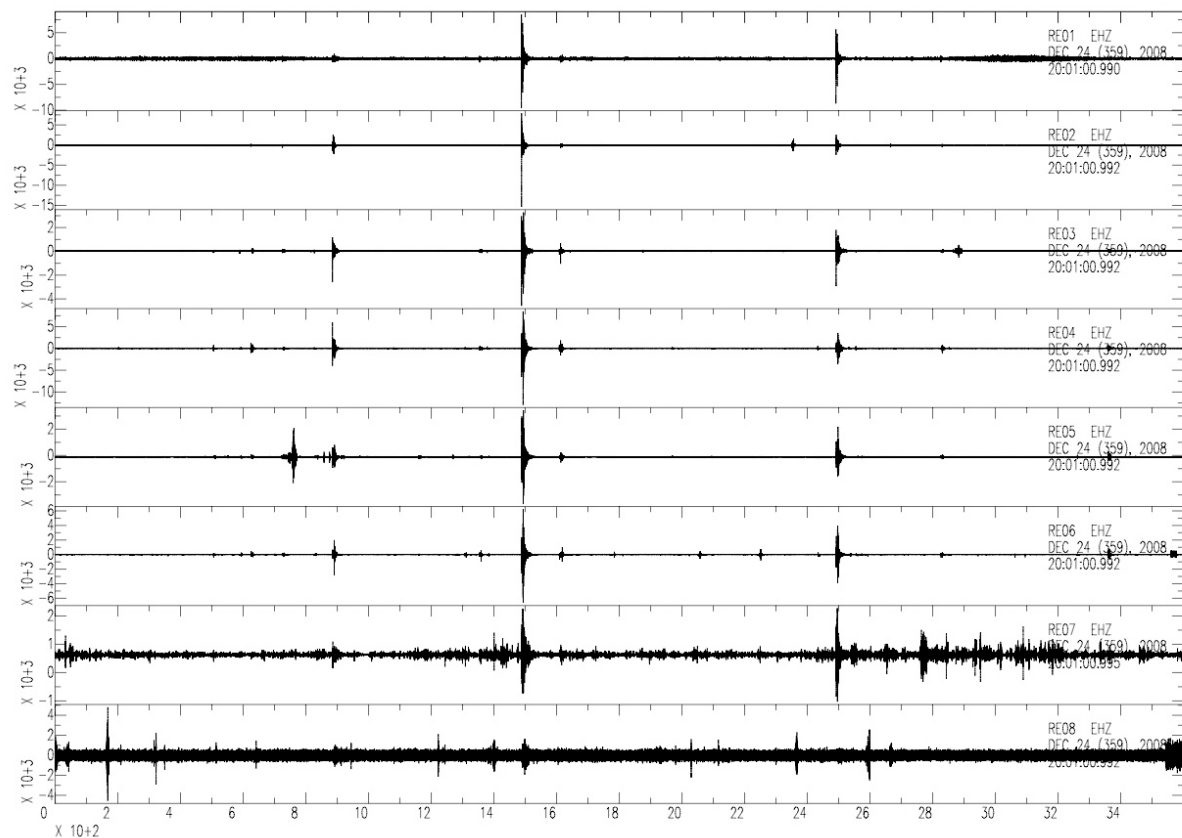


Figura 9. Registrazione alle 8 stazioni della rete sismica temporanea dalle 20.00 alle 21.00 del 24 dicembre 2008.

3. L'archivio delle forme d'onda

Nell'ambito del progetto "Messina 1908-2008", promosso dal CNT e co-finanziato dal Dipartimento della Protezione Civile in concomitanza col centenario del terremoto che il 28 dicembre 1908 colpì lo Stretto di Messina [Margheriti et al., 2008a; 2008b; Moretti et al., 2010b], è stato sviluppato il prototipo dell'Archivio Dati Sismologico Integrato in cui i dati in continuo delle stazioni sismiche temporanee confluiscono nell'archivio dati del sistema di acquisizione della RSN [Moretti et al., 2010b; 2010c].

Il progetto dell'archivio ha mostrato la sua potenzialità durante l'emergenza "L'Aquila 2009" dove, a seguito del sisma del 6 aprile 2009, sono state installate circa 30 stazioni temporanee che hanno permesso lo studio in tempo quasi-reale dell'evoluzione della sismicità dell'area [Chiarabba et al., 2009; Margheriti et al., 2010].

L'archivio è un ulteriore sviluppo di un'iniziativa più ampia denominata EIDA (*European Integrated Data Archive*, Progetto NERIES¹) che utilizza il protocollo ArcLink (sviluppato dal Gruppo Geofon, GFZ) e che rende accessibili tutti i dati sismologici a larga banda alla comunità scientifica attraverso un unico portale in formato *standard*. I dati, reperibili attraverso il portale EIDA², sono nel formato internazionale SEED e organizzati secondo le specifiche adottate dalla RSN dell'INGV.

In seguito a queste due esperienze, ha preso corpo l'idea di un ambizioso progetto il cui obiettivo finale è il recupero dei dati acquisiti durante precedenti campagne sismiche nell'ambito sia di esperimenti sismici programmati che di emergenze sismiche. In tale ambito rientra anche il *dataset* acquisito durante l'emergenza di "Reggio Emilia del 2008".

I dati, acquisiti in continuo in registrazione locale, sono quindi stati convertiti a posteriori dal formato nativo (REF TEK) al formato internazionale miniSEED e corredati di *file* accessori (*dataless*) contenenti tutte le informazioni relative al sito e alla strumentazione installata.


Oggi i dati dell'intera sequenza "Reggio Emilia del 2008" sono distribuiti tramite il portale EIDA. Per scaricare le forme d'onda, accedere all'area *Data Request* e selezionare le stazioni contenute nell'area di coordinate 44.00-45.00/10.00-11.00 per il periodo 23 dicembre 2008 - 11 febbraio 2009. All'interno di tale selezione sono comprese, insieme alle stazioni temporanee, le stazioni delle RSN (*Figura 10*).

Come da protocollo, tutte le stazioni sono state registrate presso l'*International Seismological Centre* (ISC³) il quale, visto il drammatico aumento del numero di stazioni sismiche nel mondo avvenuto negli ultimi decenni, ha collaborato con i maggiori centri di sismologia sparsi per il mondo (come l'*United States Geological Survey* e il *National Earthquake Information Center*) per l'indicizzazione e la catalogazione di delle stazioni sismiche.

¹<http://www.neries-eu.org/?subpage=projectweb/portalproject/EIDA.html>

²<http://eida.rm.ingv.it/>

³<http://www.isc.ac.uk/>



INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
European Integrated Data Archive

[Home](#)
[Data Request](#)
[ISIDE](#)
[Links](#)
[Contacts](#)

Optimized for Firefox 3.x! In case of problems use the old [ArcLink portal](#).

Select period of interest

2008-12-23 - 2009-02-11

Select stations


Type: All nets
Network: IV+ - Italian Seismic Netw
Station: all
Sensor: all
Stream:
Location Code:
Latitude: 44 to 45
Longitude: 10 to 11

Reset

Select time window

Reset page
Verify request

Double-click to zoom in, and drag to pan. Hold down the shift key and drag to select a region.



8.82940, 45.10774
Zoom to selected region

Station Legend:

- public permanent
- non-public permanent
- mixed permanent
- public temporary
- non-public temporary
- mixed temporary

Station list: (un)select all freeze
Show further columns in station list:

Network	Station	Description	Restriction	Start	End	Streams
	BDI	BAGNI DI LUCCA	No	2005-08-03	2009-03-02	HNE HNN HNZ
	ERBM	EREMO DI BISMANTOVA	No	2005-09-27	2009-09-24	EHE EHN EHZ
	GSCL	GUSCIOLA	No	2008-02-21		SHZ
	ZCCA	ZOCCA	No	2008-02-26		BHE BHN BHZ HHE HHN HHZ LHE LHN LHZ VHE VHN VHZ
	NOVE	NOVELLARA	No	2006-10-12		EHE EHN EHZ
	PZZT	Monte Pizzetto	No	2005-08-09		BHE BHN BHZ HHE HHN HHZ LHE LHN LHZ VHE VHN VHZ
	MODE	Modena	No	2008-04-07		HNE HNN HNZ
	PRMA	Parma	No	2008-06-04	2009-01-13	BHE BHN BHZ HHE HHN HHZ LHE LHN LHZ VHE VHN VHZ
	RE01	Neviano Degli Arduini - PR	No	2008-12-22	2009-02-11	EHE EHN EHZ HNE HNN HNZ
IV	RE07	Tizzano Val di Parma - PR	No	2008-12-22	2009-02-11	EHE EHN EHZ HNE HNN HNZ
	RE02	Canossa - RE	No	2008-12-23	2009-02-11	EHE EHN EHZ HNE HNN HNZ
	RE03	Vedriano (Canossa) - RE	No	2008-12-23	2009-02-11	EHE EHN EHZ HNE HNN HNZ
	RE04	Sedrio (Vezzano sul Crostolo) - RE	No	2008-12-23	2009-02-11	EHE EHN EHZ HNE HNN HNZ
	RE05	Terme di Santa Lucia (Busana) - RE	No	2008-12-23	2009-02-11	EHE EHN EHZ HNE HNN HNZ
	RE06	Pratopiano (Palanzano) - PR	No	2008-12-23	2009-02-11	EHE EHN EHZ HNE HNN HNZ
	RE08	Castello di San Valentino (Castellarano) - RE	No	2008-12-23	2009-02-11	EHE EHN EHZ HNE HNN HNZ

Figura 10. Attraverso il portale EIDA¹ è possibile scaricare i dati in formato SEED acquisiti durante l'emergenza "Reggio Emilia 2009". In figura è mostrata la pagina relativa alla richiesta dei dati. Per scaricare le forme d'onda, provenienti sia da stazioni temporanee che permanenti, accedere all'area *Data Request* e selezionare le stazioni contenute nell'area di coordinate 44.00-45.00/10.00-11.00 per il periodo 23 dicembre 2008 - 11 febbraio 2009.

¹ <http://eida.rm.ingv.it/>

Conclusioni

A poche ore dal terremoto che il 23 dicembre 2008 alle 16.24 (ora locale) ha interessato una vasta area dell'Italia centro-settentrionale, gli operatori della Re.Mo. del CNT in collaborazione con i colleghi della Sezione Milano-Pavia, hanno installato una rete sismica temporanea costituita da 8 stazioni ad integrazione delle stazioni della RSN presenti in area epicentrale.

La sequenza sismica che ha seguito il *mainshock* di ML 5.2 (Mw 5.4), è stata l'ultima delle 5 che nel corso del 2008 hanno colpito l'Appennino Tosco-Emiliano e quella che ha generato il terremoto più energetico dell'anno.

L'evoluzione della sequenza è stata monitorata nel dettaglio per poco meno di 2 mesi. Gran parte della sismicità si è registrata nei primi 10 giorni dopo il *mainshock* (circa 280 eventi dei quasi 350 registrati dalla RSN di cui 9 di $3 \leq ML \leq 4$). Purtroppo il funzionamento della rete sismica temporanea è stato fortemente condizionato dalle avverse condizioni meteorologiche che hanno impedito un frequente controllo della strumentazione (come invece avviene di abitudine in occasione di interventi in emergenze sismiche) e quindi una indispensabile manutenzione del sistema di alimentazione. Fortunatamente nei primi giorni la rete temporanea ha acquisito con continuità e quindi ci aspettiamo un significativo miglioramento sia nelle localizzazioni che nella detezione degli eventi consentendo una migliore definizione delle strutture che ha generato l'evento sismico e la successiva sequenza.

Ringraziamenti

Gli Autori desiderano quindi ringraziare tutti i colleghi della UF Analisi Dati Sismici, in particolare Valentino Lauciani, Carlo Marcocci, Alfonso Mandiello, Stefano Pintore e Salvatore Mazza, per l'aiuto e la disponibilità, oltre alla instancabile pazienza, nella archiviazione e gestione del *dataset* prodotto.

Un sentito ringraziamento ai due referee, Dr. Davide Piccinini e Dr. Simone Salimbeni, per l'accurata revisione del manoscritto e i validi suggerimenti dati.

Bibliografia

- Chiarabba, C., Amato, A., Anselmi, M., Baccheschi, P., Bianchi, I., Cattaneo, M., Cecere, G., Chiaraluce, C., Ciaccio, M.G., De Gori, P., De Luca, G., Di Bona, M., Di Stefano, R., Faenza, L., Govoni, A., Improta, L., Lucente, F.P., Marchetti, A., Margheriti, L., Mele, F., Michelini, A., Monachesi, G., Moretti, M., Pastori, M., Piana Agostinetti, N., Piccinini, D., Roselli, P., Seccia, D., Valoroso, L. (2009). The 2009 L'Aquila (central Italy) Mw 6.3 earthquake: Mainshock and aftershocks, *Geophys. Res. Lett.*, 36, No. 18, L18308, <http://dx.doi.org/10.1029/2009GL039627>.
- Ercolani, E. Rossi, A., Vecchi, M., Leschiutta, I., Bernardini, F. Del Mese, S., Camassi, R. Pondrelli S., Tertulliani, A., 2009. Rilievo macrosismico del terremoto emiliano del 23 dicembre 2008. *Quaderni di Geofisica*, N°71.
- Gruppo di lavoro CPTI, (2004). Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04), INGV, Bologna. <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/> ultimo accesso febbraio 2009.
- Margheriti, L., Anselmi, M., Antonioli, A., Azzaro, R., Baccheschi, P., Bono A., Castello, B., Chiarabba, C., Chiaraluce, L., Ciaccio, M.G., Cimini, G.B., Colasanti, G., Colasanti, M., Criscuoli, F., D'Amico, S., De Gori, P., Delladio, A., Di Bona, M., Di Stefano, R., Frepoli, A., Giandomenico, E., Giovani, L., Govoni, A., Improta, L., Lauciani, V., Mandiello, A.G., Marcocci, C., Mazza, S., Moretti, M., Pagliuca, N.M., Piana Agostinetti, N., Piccinini, D., Seccia, D., Lucente, F.P., Pintore, S., Pizzino, L., Platania, P.R., Quintilliani, M., Rapisarda, S., Selvaggi, G., Serratore, A., Silvestri, M., Silvestri, S., Soldati, G., Valoroso, L. e Zuccarello, L. (2010). Emergenza "Aquila2009": La campagna di acquisizione dati della Rete Sismica Mobile stand-alone del Centro Nazionale Terremoti. *Rapporti Tecnici INGV* N°151.
- Margheriti, L., D'Anna, G., Selvaggi, G., Patané, D., Moretti, M., Govoni, A., (2008a). Alla ricerca di nuovi dati sulla relazione tra subduzione e cinematica crostale nell'arco Calabro- Peloritano. Capitolo del volume "Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908" Editors: Bertolaso G., Boschi E., Valensise G., Guidoboni E.. Dec-2008 Publisher: SGA.

- Margheriti, L. and Messina 1908-2008 team (2008b). Understanding crust dynamics and subduction in southern Italy, *Eos Trans. AGU*, 89(25), 225-226.
- Mele, F., Arcoraci, L., Battelli, P., Berardi, M., Castellano, C., Lozzi, G., Marchetti, A., Nardi, Pirro, M., Rossi, A., (2010). *Bollettino Sismico Italiano 2008*. Quaderni di Geofisica INGV, N° 85.
- Moretti, M., Govoni A., Colasanti G., Silvestri M., Giandomenico E., Silvestri S., Criscuoli F., Giovani L., Basili A., C., e Delladio A. (2010a). *La Rete Sismica Mobile del Centro Nazionale Terremoti*. Rapporti Tecnici INGV N°137.
- Moretti, M., Govoni, A., Margheriti, L., Zuccarello, L., Speciale, S., Mandiello, A.G., Basili A., Bono, A., Castellano, C., Criscuoli, F., Rapisarda, S., Abruzzese, L., Aiesi, G., Baccheschi, P., D'Anna, R., De Luca, G., Franceschi, D., Giovani, L., Lucente, F.P., Mangano, G., Manni, M., Marcocci, C., Passafiume, G., Platania, P.R., Scuderi, L., Torrisi, O., D'Anna, G., Mazza, S., Patanè, D. e Selvaggi, G. (2010b). "Messina 1908-2008" Progetto di ricerca integrato sull'area Calabro – Peloritana: l'esperimento di sismica passiva". Quaderni di Geofisica, N°84.
- Moretti, M., Govoni, A., Lauciani, V., Mandiello, A.G., Marcocci, C., Margheriti, L., Mazza, S., Pintore, S. (2010c). Il nuovo archivio dati sismologico integrato dell'INGV per gli esperimenti sismici temporanei. 29° Convegno Nazionale GNGTS - Prato 26-28 ottobre 2010.

allegato A

schede stazioni



NEVIANO DEGLI ARDUINI (PR)

CARTA D'IDENTITA'

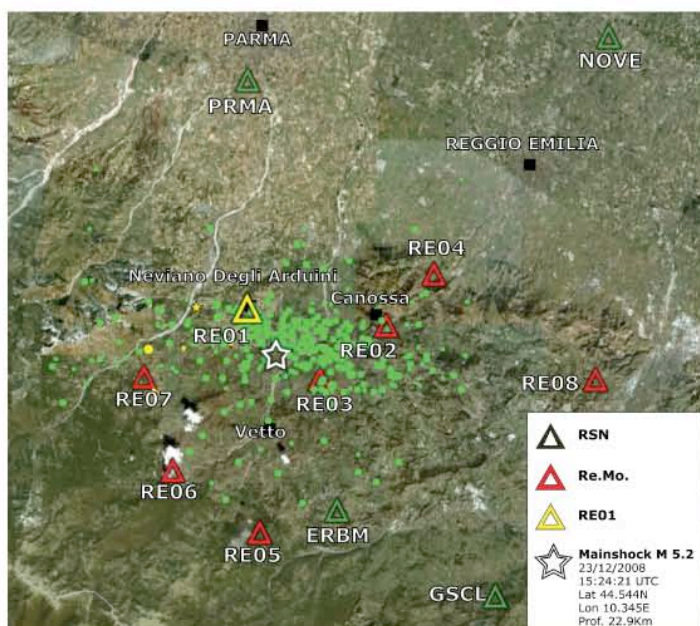
SIGLA	RE01
IN	23/12/2008
OUT	11/02/2009
LAT	N 44.58100
LON	E 10.31287
ALT	522M

STRUMENTAZIONE

ACQUISITORE	REFTEK 130
SENSORE 1	LE-3D/5s
SENSORE 2	EPISENSOR
GPS	REFTEK
ALIMENTAZIONE	PANNELLI SOLARI

NOTE

PASSO DI CAMPIONAMENTO	100
GUADAGNO	1



RE01 è stata installata a poche ore dal *mainshock* (intorno alle 21.00 UTC) nel settore NW dell'area epicentrale in località Neviano degli Arduini (PR).

Corredata di 6 canali in acquisizione (EH e HN i codici sensori del velocimetro e dell'accelerometro, rispettivamente) la stazione ha avuto diverse interruzioni nell'acquisizione dati (*Paragrafo 2.2, Figura 5*) causate essenzialmente dalle avverse condizioni meteorologiche (abbondanti nevicate) che hanno compromesso il buon funzionamento del sistema di alimentazione e reso difficile un frequente controllo della strumentazione. Nei 51 giorni di installazione della rete sismica temporanea, la stazione ha acquisito per 30 giorni (circa il 59%).

Il sito della stazione è stato registrato presso l'*International Seismological Centre* con la sigla **RE01**.



CANOSSA (RE)

CARTA D'IDENTITA'

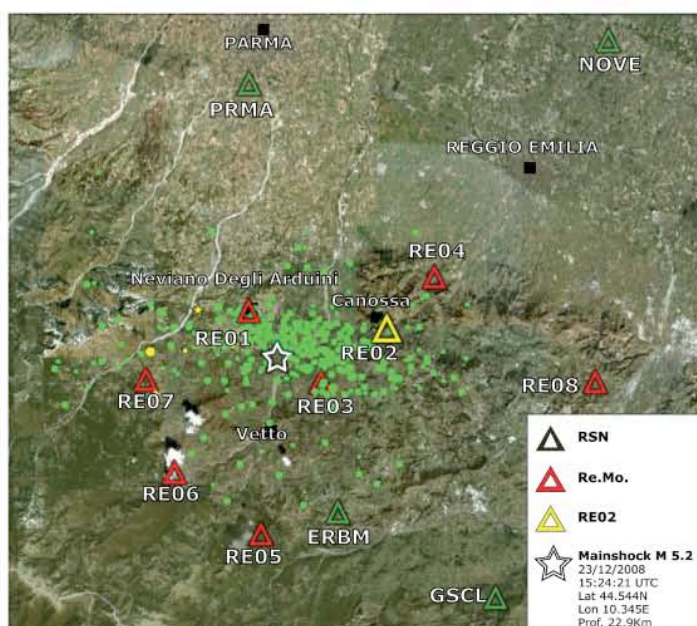
SIGLA	RE02
IN	24/12/2008
OUT	11/02/2009
LAT	N 44.56721
LON	E 10.46729
ALT	500M

STRUMENTAZIONE

ACQUISITORE	REFTEK 130
SENSORE 1	LE-3D LITE
SENSORE 2	EPISENSOR
GPS	REFTEK
ALIMENTAZIONE	PANNELLI SOLARI

NOTE

PASSO DI CAMPIONAMENTO	125
GUADAGNO	1



RE02, al centro della rete sismica temporanea, è stata installata la mattina seguente il *mainshock* (intorno alle 10.30 UTC) nei pressi della località Canossa (RE).

Corredata di 6 canali in acquisizione (SH e HN i codici sensori del velocimetro e dell'accelerometro, rispettivamente) la stazione ha registrato con continuità fino al giorno 26 gennaio 2009 (Paragrafo 2.2, Figura 5) poi le avverse condizioni meteorologiche (abbondanti nevicate) che hanno compromesso il buon funzionamento del sistema di alimentazione. Nei 51 giorni di installazione della rete sismica temporanea, la stazione ha acquisito per 35 giorni (circa il 69%).



Il sito della stazione è stato registrato presso l'*International Seismological Centre* con la sigla **RE02**.



VEDRIANO CANOSSA (RE)

CARTA D'IDENTITA'

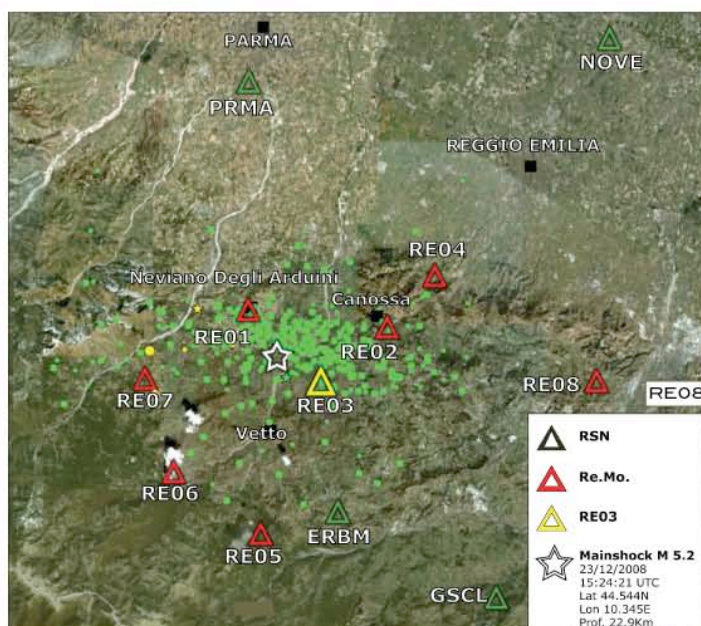
SIGLA	RE03
IN	24/12/2008
OUT	11/02/2009
LAT	N 44.524000
LON	E 10.393790
ALT	545M

STRUMENTAZIONE

ACQUISITORE	REFTEK 130
SENSORE 1	LE-3D LITE
SENSORE 2	EPISENSOR
GPS	REFTEK
ALIMENTAZIONE	PANNELLI SOLARI

NOTE

PASSO DI CAMPIONAMENTO	125
GUADAGNO	1



RE03, al centro della rete sismica temporanea, è stata installata a poche ore dal *mainshock* (intorno alle 02.00 UTC).

Corredata di 6 canali in acquisizione (EH e HN i codici sensori del velocimetro e dell'accelerometro, rispettivamente) la stazione ha registrato con continuità i primi 10 giorni (fino al 31 dicembre) e dal 9 al 29 gennaio (*Figura 6*). Nei 50 giorni di installazione della rete sismica temporanea, la stazione ha acquisito per 29 giorni (circa il 60%).

Il sito della stazione è stato registrato presso l'*International Seismological Centre* con la sigla **RE03**.



SEDRIO - VEZZANO SUL CROSTOLO (RE)

CARTA D'IDENTITA'

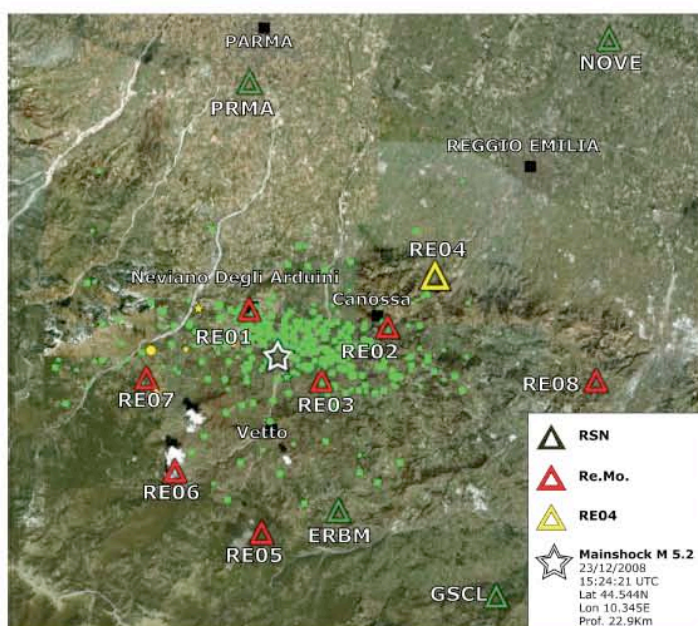
SIGLA	RE04
IN	23/12/2008
OUT	11/02/2009
LAT	N 44.60832
LON	E 10.52047
ALT	255M

STRUMENTAZIONE

ACQUISITORE	REFTEK 130
SENSORE 1	LE-3D LITE
SENSORE 2	EPISENSOR
GPS	REFTEK
ALIMENTAZIONE	PANNELLI SOLARI

NOTE

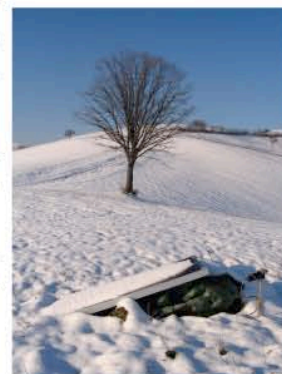
PASSO DI CAMPIONAMENTO	125
GUADAGNO	1



RE04, a NE della rete temporanea, è stata installata a poche ore dal *mainshock* (intorno alle 23.30 UTC del 23 dicembre) nei pressi della località Canossa (RE).

Anche la RE04, corredata di 6 canali in acquisizione (EH e HN i codici sensori del velocimetro e dell'accelerometro, rispettivamente) non ha acquisizione in maniera continua (*Paragrafo 2.2, Figura 5*). Nei 51 giorni di installazione della rete sismica temporanea, la stazione ha acquisito per 32 giorni (circa il 63%).

Il sito della stazione è stato registrato presso l'*International Seismological Centre* con la sigla **RE04**.





TERME DI SANTA LUCIA - BUSANA (RE)

CARTA D'IDENTITA'

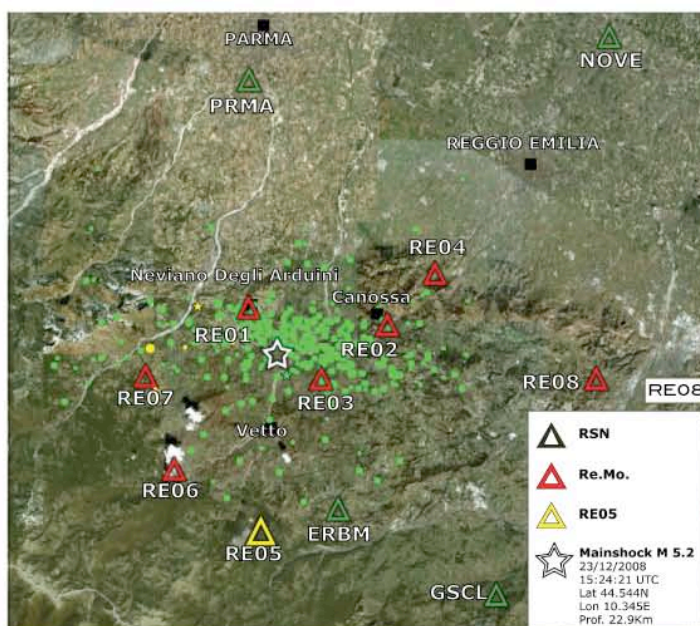
SIGLA	RE05
IN	24/12/2008
OUT	11/02/2009
LAT	N 44.40178
LON	E.10.32703
ALT	1007M

STRUMENTAZIONE

ACQUISITORE	REFTEK 130
SENSORE 1	LE-3D LITE
SENSORE 2	EPISENSOR
GPS	REFTEK
ALIMENTAZIONE	PANNELLI SOLARI

NOTE

PASSO DI CAMPIONAMENTO	125
GUADAGNO	1



RE05, la più a sud della rete temporanea, è stata installata la mattina seguente al *mainshock* (intorno alle 11.00 UTC).

Corredata di 6 canali in acquisizione (EH e HN i codici sensori del velocimetro e dell'accelerometro, rispettivamente) la stazione ha avuto tantissime interruzioni nell'acquisizione dati (Paragrafo 2.2, Figura 5). Durante i 51 giorni di installazione della rete sismica temporanea, la stazione ha acquisito per soli 27 giorni (poco più del 53%).



Il sito della stazione è stato registrato presso l'*International Seismological Centre* con la sigla **RE05**.



PRATOPIANO - PALANZANO (PR)

CARTA D'IDENTITA'

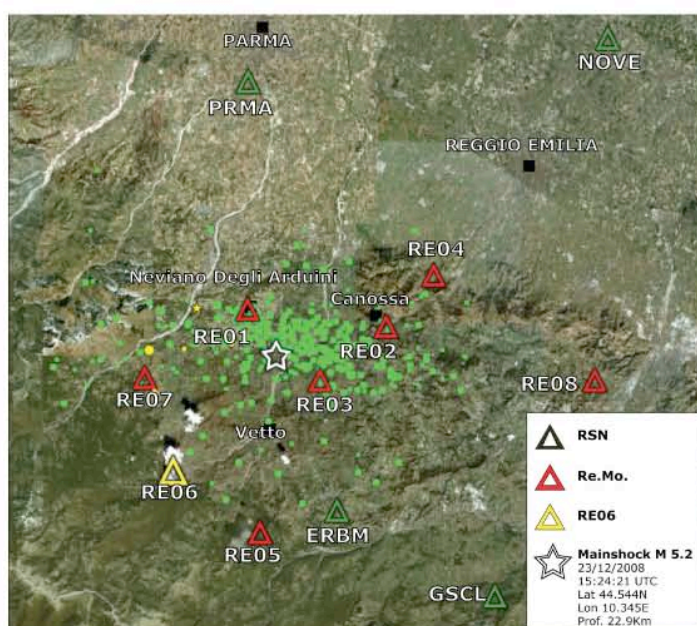
SIGLA	RE06
IN	24/12/2008
OUT	11/02/2009
LAT	N 44.45109
LON	E 10.23042
ALT	680M

STRUMENTAZIONE

ACQUISITORE	REFTEK 130
SENSORE 1	LE-3D LITE
SENSORE 2	EPISENSOR
GPS	REFTEK
ALIMENTAZIONE	PANNELLI SOLARI

NOTE

PASSO DI CAMPIONAMENTO	125
GUADAGNO	1



RE06, a SW della sequenza, è stata installata alle 14.00 UTC circa del 24 dicembre.

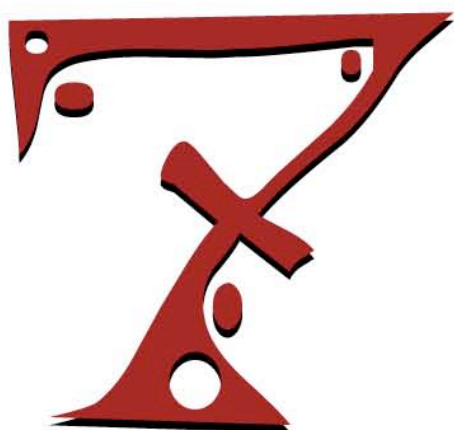
Corredata di 6 canali in acquisizione (EH e HN i codici sensori del velocimetro e dell'accelerometro, rispettivamente) anche la stazione RE06 ha avuto diverse interruzioni nell'acquisizione dati



Centre con la sigla RE06.

(Paragrafo 2.2, Figura 5). Durante i 51 giorni di installazione della rete sismica temporanea, la stazione ha acquisito per 23 giorni (circa il 45%).

Il sito della stazione è stato registrato presso l'International Seismological



TIZZANO VAL DI PARMA (PR)

CARTA D'IDENTITA'

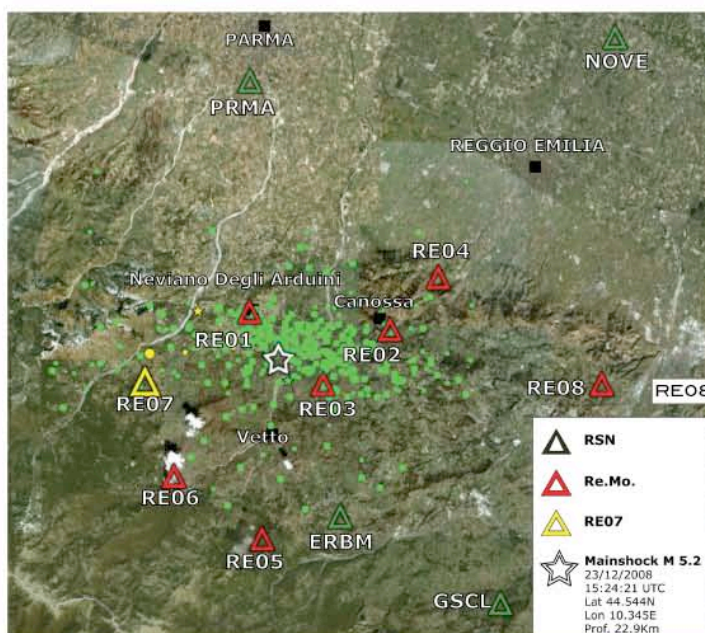
SIGLA	RE07
IN	24/12/2008
OUT	11/02/2009
LAT	N 44.52589
LON	E 10.19841
ALT	745M

STRUMENTAZIONE

ACQUISITORE	REFTEK 130
SENSORE 1	LE-3D/5s
SENSORE 2	EPISENSOR
GPS	REFTEK
ALIMENTAZIONE	PANNELLI SOLARI

NOTE

PASSO DI CAMPIONAMENTO	100
GUADAGNO	1



RE07, è stata installata alle prime ore del 24 dicembre (intorno alle 8.30 UTC).

Corredata di 6 canali in acquisizione (EH e HN i codici sensori del velocimetro e dell'accelerometro, rispettivamente) la stazione a differenza di tutte le altre stazioni non ha avuto interruzioni nell'acquisizione dati (*Paragrafo 2.2, Figura 5*) con una *performance* del 100%.



Il sito della stazione è stato registrato presso l'*International Seismological Centre* con la sigla **RE07**.



CASTELLO DI SAN VALENTINO - CASTELLARO (RE)

CARTA D'IDENTITA'

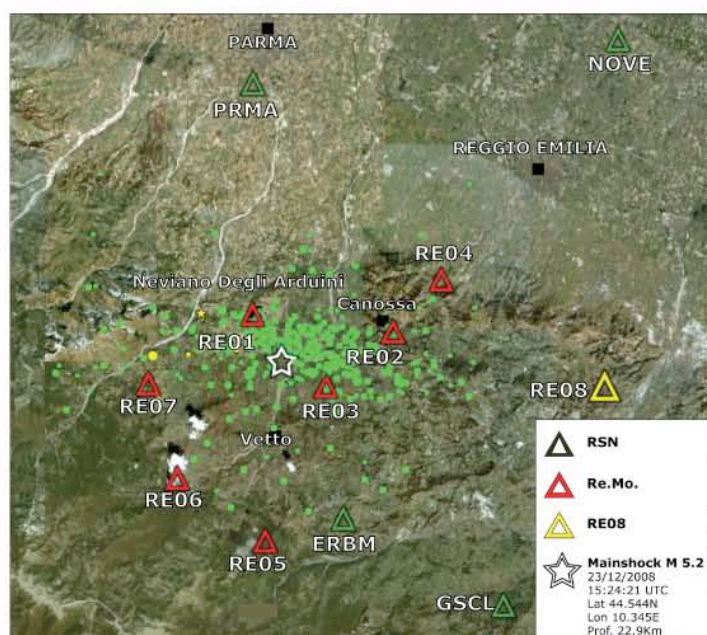
SIGLA	RE08
IN	24/12/2008
OUT	11/02/2009
LAT	N 44.52368
LON	E 10.69985
ALT	301M

STRUMENTAZIONE

ACQUISITORE	REFTEK 130
SENSORE 1	LE-3D LITE
SENSORE 2	EPISENSOR
GPS	REFTEK
ALIMENTAZIONE	PANNELLI SOLARI

NOTE

PASSO DI CAMPIONAMENTO	125
GUADAGNO	1



RE08, la più orientale delle stazioni temporanee, è stata installata la mattina seguente il *mainshock* (intorno alle 8.00 UTC).

Corredata di 6 canali in acquisizione (EH e HN i codici sensori del velocimetro e dell'accelerometro, rispettivamente) la stazione ha avuto diverse interruzioni nell'acquisizione dati (*Paragrafo 2.2, Figura 5*). Durante i 51 giorni di installazione della rete sismica



temporanea, la stazione ha acquisito per 23 giorni (circa il 45%).

Il sito della stazione è stato registrato presso l'*International Seismological Centre* con la sigla **RE08**.

Coordinamento editoriale e impaginazione

Centro Editoriale Nazionale | INGV

Progetto grafico e redazionale

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV

© 2011 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00143 Roma

Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

<http://www.ingv.it>



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia